

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts MG 2280	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/09789	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 06/10/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 13/10/1999
Anmelder MESSER GRIESHEIM GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B01J8/00 B01J8/24 B01J19/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 308 241 A (DEVRIES EGBERT) 29. Dezember 1981 (1981-12-29) Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 16 Spalte 5, Zeile 26 - Zeile 34 ----	14, 15, 17
Y	DE 197 22 570 A (MESSER GRIESHEIM GMBH ; BAYER AG (DE)) 3. Dezember 1998 (1998-12-03) in der Anmeldung erwähnt	14, 15, 17
A	das ganze Dokument ----	1, 5, 6
A	GB 2 274 110 A (SUMITOMO CHEMICAL CO) 13. Juli 1994 (1994-07-13) Seite 9, Zeile 7 - Seite 11, Zeile 16 Seite 14, Zeile 22 - Seite 18, Zeile 25 Abbildungen 2, 3, 5, 7 ----- -/-	1-3, 13-16

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vlassis, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 301 872 A (BP CHEM INT LTD) 1. Februar 1989 (1989-02-01) Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 30 Spalte 8, Zeile 34 - Zeile 47 Abbildung 2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,2,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09789

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4308241	A	29-12-1981	NONE	
DE 19722570	A	03-12-1998	AU 8210698 A	30-12-1998
			CN 1234750 T	10-11-1999
			CZ 9900642 A	17-11-1999
			WO 9853908 A	03-12-1998
			EP 0920352 A	09-06-1999
			HR 980257 A	30-06-1999
			NO 990299 A	15-03-1999
GB 2274110	A	13-07-1994	JP 2674929 B	12-11-1997
			JP 6166430 A	14-06-1994
			JP 2902234 B	07-06-1999
			JP 6165930 A	14-06-1994
			SG 49620 A	15-06-1998
EP 0301872	A	01-02-1989	FR 2618786 A	03-02-1989
			AT 85349 T	15-02-1993
			CA 1301406 A	19-05-1992
			CN 1030918 A, B	08-02-1989
			DE 3878080 A	18-03-1993
			DE 3878080 T	19-05-1993
			ES 2038759 T	01-08-1993
			JP 1087604 A	31-03-1989
			US 4882400 A	21-11-1989

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

St	MzL	Pa	GJ	Le	Mo
GARV					
12. Feb. 2001					
BB					
W.V./Terrain:		Rück- spr.		zurück an:	
				Ablage	

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts MG 2280	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/09789	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 06/10/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 13/10/1999
Anmelder MESSER GRIESHEIM GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09789

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
✓ US 4308241 A	29-12-1981	KEINE	
✓ DE 19722570 A	03-12-1998	AU 8210698 A	30-12-1998
		CN 1234750 T	10-11-1999
		CZ 9900642 A	17-11-1999
		WO 9853908 A	03-12-1998
		EP 0920352 A	09-06-1999
		HR 980257 A	30-06-1999
		NO 990299 A	15-03-1999
✓ GB 2274110 A	13-07-1994	JP 2674929 B	12-11-1997
		JP 6166430 A	14-06-1994
		JP 2902234 B	07-06-1999
		JP 6165930 A	14-06-1994
		SG 49620 A	15-06-1998
✓ EP 0301872 A	01-02-1989	FR 2618786 A	03-02-1989
		AT 85349 T	15-02-1993
		CA 1301406 A	19-05-1992
		CN 1030918 A, B	08-02-1989
		DE 3878080 A	18-03-1993
		DE 3878080 T	19-05-1993
		ES 2038759 T	01-08-1993
		JP 1087604 A	31-03-1989
		US 4882400 A	21-11-1989

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B01J8/00 B01J8/24 B01J19/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 308 241 A (DEVRIES EGBERT) 29. Dezember 1981 (1981-12-29) Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 16 Spalte 5, Zeile 26 - Zeile 34 ---	14, 15, 17
Y	DE 197 22 570 A (MESSER GRIESHEIM GMBH ; BAYER AG (DE)) 3. Dezember 1998 (1998-12-03) in der Anmeldung erwähnt	14, 15, 17
A	das ganze Dokument ---	1, 5, 6
A	GB 2 274 110 A (SUMITOMO CHEMICAL CO) 13. Juli 1994 (1994-07-13) Seite 9, Zeile 7 - Seite 11, Zeile 16 Seite 14, Zeile 22 - Seite 18, Zeile 25 Abbildungen 2, 3, 5, 7 ---	1-3, 13-16
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 2001

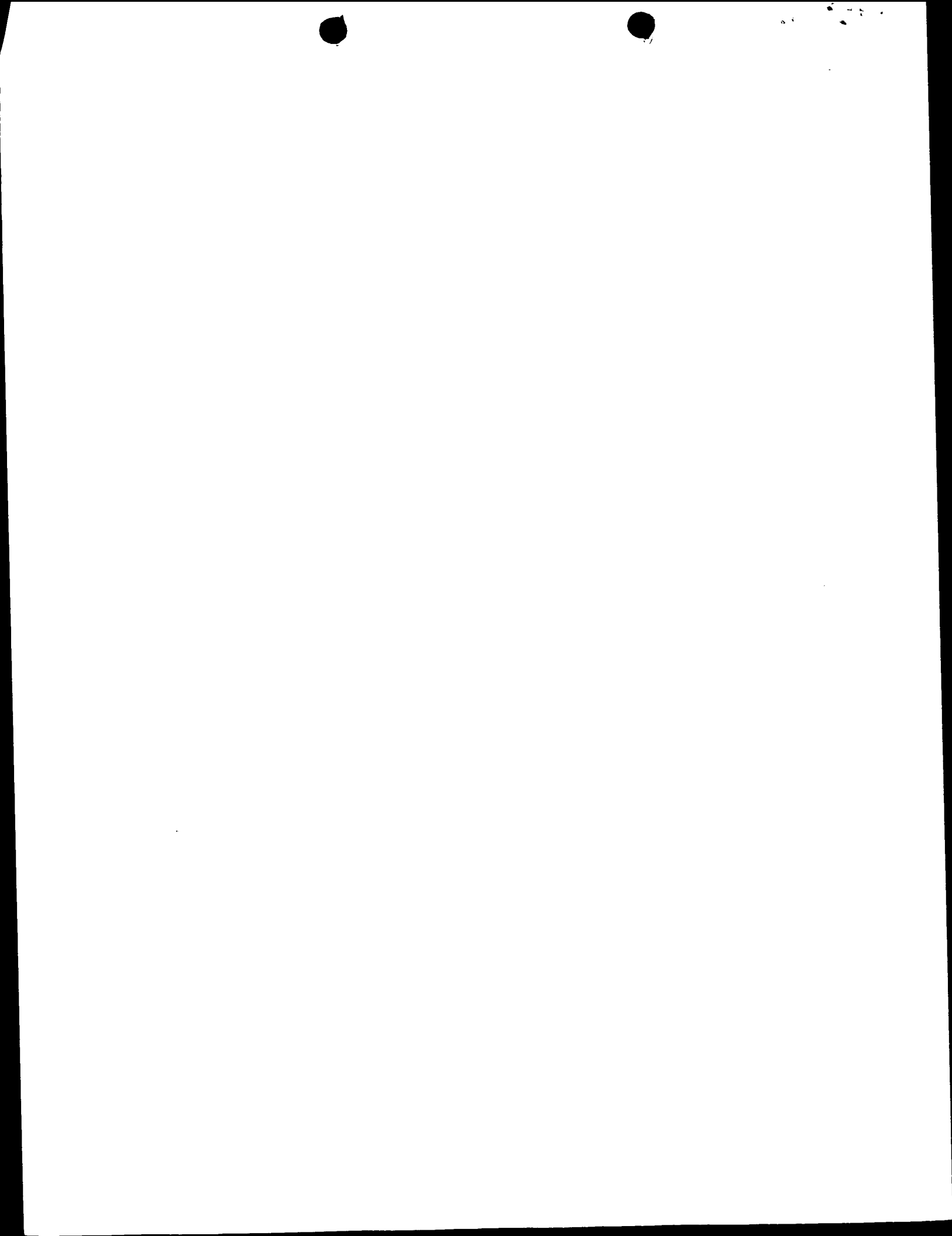
Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vlassis, M



C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 301 872 A (BP CHEM INT LTD) 1. Februar 1989 (1989-02-01) Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 30 Spalte 8, Zeile 34 - Zeile 47 Abbildung 2 -----	1,2,14

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. April 2001 (19.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/26796 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B01J 8/00**,
8/24, 19/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/09789

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Oktober 2000 (06.10.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 49 193.3 13. Oktober 1999 (13.10.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MESSER GRIESHEIM GMBH** [DE/DE];
Frankfurt Airport Center 1, C9, Hugo-Eckener-Ring,
60547 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GROSS, Gerhard**
[DE/DE]; Bengdbruchstrasse 34, 47877 Willich (DE).
LAILACH, Günter [DE/DE]; Bismarckstrasse 109,
47799 Krefeld (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, MX, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

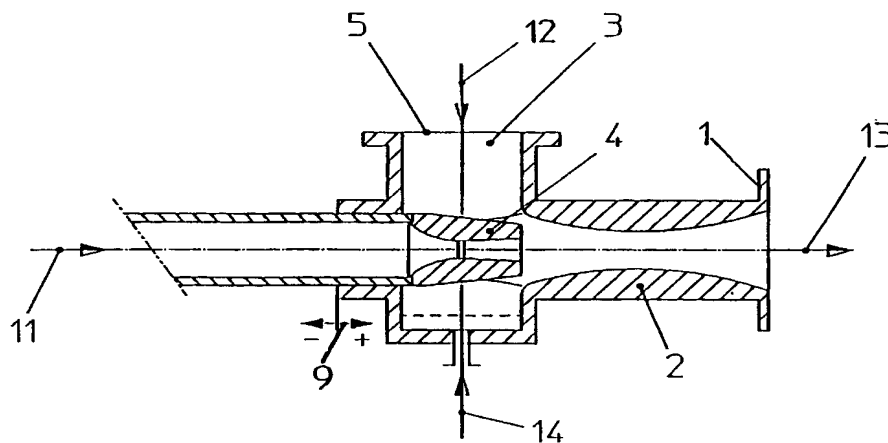
Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD AND DEVICE TO ALLOW GASEOUS AND SOLID REACTANTS TO REACT IN A FLUIDIZED PARTICLE LAYER**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG EINER REAKTION ZWISCHEN GAS-FÖRMIGEN UND FESTEN REAKTANTEN IN EINER FLUIDISIERTEN PARTIKELSCHICHT**



(57) Abstract: In order to allow gaseous and solid reactants to react in a fluidized particle layer a fluidizing gas normally flows through a loose pile of primary particles lifting the pile and thereby creating a fluidized particle layer and reacting with said primary particles. A procedure whereby a solid powder loaded stream (11) is accelerated to supersonic speeds by means of a supersonic nozzle (4) and a carrier gas and is blown in transversally to the main stream direction of flow of the fluidizing gas in the fluidized particle layer is also known in prior art. In order to increase the solid load and the depth of penetration of the carrier gas stream (11), a carrier gas stream (11) which first exits the supersonic nozzle (4) and comprises a solid powder, is blown via a diffuser (2) disposed opposite to said supersonic nozzle (4) into a fluidized particle layer. In this invention a simple and operationally secure reactor is provided in order to perform said method characterized in that it has a supersonic nozzle (4) which lies opposite a direction of flow of a carrier gas-stream (11) and a diffuser (2) whereby a suction chamber (3) for a solid powder is provided between said supersonic nozzle (4) and a diffuser (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/26796 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Zur Durchführung einer Reaktion zwischen gasförmigen und festen Reaktanten in einer fluidisierten Partikelschicht durchströmt üblicherweise ein Fluidisierungsgas eine lose Schüttung von Primär-Partikeln, hebt die Schüttung unter Bildung der fluidisierten Partikelschicht an und reagiert mit den Primär-Partikeln. Es ist auch bekannt, einen mit Feststoffpulver beladenen und mittels einer Überschalldüse (4) auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigten Strom (11) eines Treibgases transversal zur Hauptströmungsrichtung des Fluidisierungsgases in die fluidisierte Partikelschicht einzublasen. Um die Feststoffbeladung und die Eindringtiefe des Treibgas-Stromes (11) zu erhöhen, wird vorgeschlagen, daß der Treibgas-Strom (11) nach Verlassen der Überschalldüse (4) mit dem Feststoffpulver beladen und über einen der Überschalldüse (4) gegenüberliegenden Diffusor (2) in die fluidisierte Partikelschicht eingeblasen wird. Ein einfacher und betriebssicherer Reaktor zur Durchführung des Verfahrens zeichnet sich durch eine Überschalldüse (4) aus, der in Strömungsrichtung des Treibgas-Stroms (11) gesehen ein Diffusor (2) gegenüberliegt, wobei zwischen Überschalldüse (4) und Diffusor (2) ein Ansaugraum (3) für ein Feststoffpulver vorgesehen ist.

**Verfahren und Vorrichtung zur Durchführung einer Reaktion
zwischen gasförmigen und festen Reaktanten
in einer fluidisierten Partikelschicht**

- 5 Die Erfindung betrifft ein ein Verfahren zur Durchführung einer Reaktion zwischen gasförmigen und festen Reaktanten in einer fluidisierten Partikelschicht, wobei ein Fluidisierungsgas eine lose Schüttung von Primär-Partikeln durchströmt, dabei die Schüttung unter Bildung der fluidisierten Partikelschicht anhebt und mit den Primär-Partikeln reagiert, wobei ein mit Feststoffpulver beladener und mittels einer
- 10 Überschalldüse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigter Strom eines Treibgases transversal zur Hauptströmungsrichtung des Fluidisierungsgas in die fluidisierte Partikelschicht eingeblasen wird.

Weiterhin betrifft die Erfindung einen Reaktor zur Durchführung einer Reaktion in einer fluidisierten Partikelschicht, mit einem Anströmboden, durch den ein

- 15 Fluidisierungsgas in eine über dem Anströmboden befindliche Schüttung von Primär-Partikeln zwecks Erzeugung der fluidisierten Partikelschicht eingeleitet wird, und mit einer die fluidisierte Partikelschicht umgebenden Reaktorwand, in die oberhalb des Anströmbodens mindestens eine Eintragsvorrichtung eingesetzt ist, die eine Überschalldüse umfaßt, mittels der ein Treibgas unter Bildung eines transversal zur
- 20 Hauptströmungsrichtung des Fluidisierungsgases gerichteten Treibgas-Stroms auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird.

Gegenstand der Erfindung ist insbesondere ein Verfahren zum Herstellen von Metallchloriden wie TiCl_4 , ZrCl_4 und SiCl_4 .

- Zur Herstellung derartiger Metallchloride werden körnige oxidische Rohstoffe und
- 25 körniger Petrolkoks bei Temperaturen oberhalb 800°C üblicherweise in Fließbettreaktoren mit den Fluidisierungsgasen Chlor und Sauerstoff zu Metallchloriden, CO_2 und CO umgesetzt.

Etwa 5 bis 15 % der festen Reaktanten werden als Staub mit den Reaktionsgasen ausgetragen, nachdem die Korngröße durch die Reaktionen stark reduziert worden

ist. Diese Rohstoffverluste durch Staubaustrag erhöhen die Herstellkosten für die Metallchloride signifikant.

Die Rückführung dieses Staubes in die Fließbettreaktoren zwecks vollständiger Reaktion führte bisher zu unbefriedigenden Ergebnissen.

- 5 Einerseits sind Stäube nur schwierig gegen den in der fluidisierten Partikelschicht im Fließbettreaktor herrschenden erhöhten Druck einzutragen, andererseits ergibt sich im Falle des Eintrages hinter der Eintragsöffnung infolge der für Fließbettreaktoren typischen geringen Quervermischung ein im Vergleich zum Angebot besonders reaktionsfähiger feiner Teilchen unzureichendes Angebot an Reaktionsgasen, so daß
10 ein Großteil des Staubes wieder ausgetragen wird.

Man hat vorgeschlagen, den Staub zu pelletieren, jedoch ist der Aufwand erheblich und der Erfolg hängt stark von der Festigkeit der kalzinierten Pellets ab.

- Figur 5 zeigt eine Eintrageinrichtung für den Eintrag eines Feststoffes in einen Reaktor in Form eines Injektors, wie sie aus der pneumatischen Fördertechnik
15 bekannt sind. Derartige Injektoren bestehen aus einem Ansaugraum (53) mit Feststoff-Eintragsöffnung (55), einer, meist konischen Düse (51) und einem coaxial dazu angeordneten Diffusor (52). Mit diesen Injektoren können feinteilige Feststoffe aus einem über der Eintragsöffnung (55) gelegenen Raum geringeren Druckes in einen hinter dem Diffusor (52) gelegenen Raum höheren Druckes (Reaktor) gefördert
20 werden. Das Problem dieser Vorrichtung ist, daß die Geschwindigkeit des aus der Düse (51) austretenden Fördergasstromes (56) nur in einem relativ kleinen Bereich variiert werden kann, weil sonst Rückstau im Ansaugraum (53) entsteht. Um Feststoffablagerung im Ansaugraum (53) zu vermeiden, kann ein Auflockerungsgas (54) durch ein Sieb von unten in den Ansaugraum (53) geblasen werden. Die
25 erreichbare Feststoffbeladung des Fördergasstromes (56), der überwindbare Gegendruck im Raum hinter dem Diffusor (52) sowie die Gasaustrittsgeschwindigkeit aus dem Diffusor (52) sind relativ gering. Das System bringt demzufolge ebenfalls wenig Vorteile bei der Lösung des Problems, Stäube in die fluidisierte Partikelschicht von Fließbettreaktoren einzutragen und in der Schicht gut zu verteilen.

Aus der DE-A197 22 570 sind ein Verfahren und ein Reaktor gemäß der eingangs genannten Gattung bekannt. Darin wird angeregt, Gasströme durch transversale Injektion mit Überschallgeschwindigkeit in fluidisierte Partikelschichten eines Fließbettreaktors einzublasen, um so Probleme durch lokale

- 5 Konzentrationsunterschiede zu vermeiden. Dabei wird auch vorgeschlagen, Gas-Feststoff-Gemische auf diese Weise in die fluidisierte Partikelschicht einzublasen.

Die technische Realisierung dieses Vorschlages ist aber schwierig, weil zur Erzeugung eines Gasstrahles mit Überschallgeschwindigkeit das Gas vor der Überschalldüse (im folgenden auch als „Laval-Düse“ bezeichnet) mehrere bar Druck haben muß und

10 sowohl die Kompression staubhaltiger Gase als auch der Eintrag von Staub in einen komprimierten Gasstrom äußerst problematisch sind. Mittels des bekannten Verfahrens ist daher nur eine schwache Feststoffbeladung des Gasstromes bei relativ geringer Eindringtiefe in die fluidisierte Partikelschicht erreichbar.

Bei dem aus der DE-A197 22 570 bekannten Fließbettreaktor ist ein Schlitzrost

15 vorgesehen, über dem die fluidisierte Partikelschicht erzeugt wird. Diese ist von einem Reaktormantel umgeben, in den Laval-Düsen eingebaut sind. Mittels der Laval-Düsen wird ein feststoffbeladener Gasstrom quer (transversal) zur Hauptströmungsrichtung des Fluidisierungsgases in Richtung auf die fluidisierte Partikelschicht auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt.

- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und wirtschaftliches Verfahren zur Verfügung zu stellen, bei dem zwecks Durchführung einer Reaktion in einer fluidisierten Partikelschicht ein Gasstrom mit hoher Feststoffbeladung und großer Eindringtiefe transversal in die fluidisierte Partikelschicht eingeblasen werden kann. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen einfachen und
- 25 betriebssicheren Reaktor zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen.

Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Treibgas-Strom nach Verlassen der Überschalldüse mit dem Feststoffpulver beladen und über einen der Überschalldüse gegenüberliegenden Diffusor in die fluidisierte Partikelschicht

30 eingeblasen wird.

Der Treibgas-Strom wird zunächst mittels der Überschalldüse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und erst danach mit dem Feststoffpulver beladen. Die Komprimierung und Beschleunigung des unbeladenen Treibgas-

- 5 Überschalldüse stellt sich infolge der hohen Strömungsgeschwindigkeit des Treibgas-Stromes ein Unterdruck ein. Dieser Effekt wird durch den Diffusor noch verstärkt, so daß die Beladung des Treibgas-Stromes im Bereich vor dem Diffusor erleichtert wird, indem das Feststoffpulver durch die Wirkung des Unterdruckes in den Treibgas-Strom eingesaugt wird. Die oben genannten Schwierigkeiten
- 10 hinsichtlich der Kompression staubhaltiger Gase und des Eintrages von Staub in einen komprimierten Gasstrom treten bei dem erfindungsgemäßen Verfahren daher nicht auf.

- Dadurch, daß der Treibgas-Strom mit Überschallgeschwindigkeit aus der Überschalldüse (Laval-Düse) aus- und in den Diffusor eintritt, ist es möglich, das
- 15 Feststoffpulver aus einem Raum geringeren Druckes in den Reaktor, in dem ein höherer Druckes herrscht, zu fördern. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine hohe Feststoffbeladung des Treibgas-Stroms, eine konstante Ansaugleistung und eine hohe Gasaustrittsgeschwindigkeit aus dem Diffusor und damit einhergehend eine große Eindringtiefe des Feststoffpulvers in die fluidisierte
- 20 Partikelschicht.

- In der fluidisierten Partikelschicht reagiert das Feststoffpulver mit dem eingeleiteten Fluidisierungsgas. Die Reaktion kann in einer chemischen Umsetzung bestehen oder in einer mechanischen oder thermischen Behandlung. Als Beispiel sei die
- 25 Rückführung von staubförmigen, festen Rohstoffen in die fluidisierte Partikelschicht eines Fließbettreaktor bei der Herstellung von TiCl_4 , ZrCl_4 und SiCl_4 genannt, die durch den Strom des Fluidisierungsgases aus dem Reaktor ausgetragen worden sind.

- Bei dem Diffusor handelt es sich um ein in der Strömungstechnik übliches Bauteil, mittels dessen eine Strömung großer Geschwindigkeit und kleinen Drucks in eine
- 30 Strömung kleinerer Geschwindigkeit und größeren Drucks umgesetzt wird. Der

Diffusor weist einen Strömungskanal mit einer Eintrittsöffnung und mit einer Austrittsöffnung für das Strömungsmedium auf.

- Der Treibgasstrom tritt in die fluidisierte Partikelschicht in transversaler Richtung – bezogen auf die Hauptströmungsrichtung des Fluidisierungsgases – ein. Der
- 5 Ausdruck „transversal“ umfaßt in diesem Zusammenhang die quer zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Richtungen.

- Vorteilhafterweise wird das Feststoffpulver in einem Ansaugraum bereitgestellt und von dort mittels des Treibgas-Stroms angesaugt. Der Ansaugraum umgibt dabei die Gasausgangsseite der Überschalldüse. Er kann sich über den gesamten Bereich
- 10 zwischen Überschalldüse und Diffusor erstrecken und als Vorratsspeicher für ein größeres Volumen des Feststoffpulvers dienen, wodurch eine gleichmäßige Beladung des Treibgas-Stromes gewährleistet ist.

- Eine weitere Verbesserung besteht darin, das Feststoffpulver im Ansaugraum unter erhöhtem Druck bereitzustellen. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden,
- 15 daß das Feststoffpulver aus Schleusen mit erhöhtem Druck in den Ansaugraum eingetragen wird. Die Feststoffbeladung und die Eindringtiefe des Treibgas-Stromes können dadurch noch weiter erhöht werden.

- In einer besonders einfachen Verfahrensweise wird als Treibgas Fluidisierungsgas eingesetzt. Aufgrund ihrer gleichen chemischen Zusammensetzung wirken Treibgas
- 20 und Fluidisierungsgas in gleicher Weise auf das Feststoffpulver ein.

Zur Durchführung von Chlorierungsreaktionen wird bevorzugt ein Treibgas eingesetzt, das Chlor und/oder Sauerstoff enthält.

- Das erfindungsgemäße Verfahren entfaltet seine volle Wirkung, wenn das Treibgas auf eine Überschallgeschwindigkeit entsprechend mindestens 1,2 Mach,
- 25 vorzugsweise 1,3 Mach bis 3 Mach beschleunigt wird.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, im Bereich der Gasaustrittsöffnung des Diffusors eine Unterdruckzone zu erzeugen.

Durch die zusätzliche Zone verminderten Drucks wird die Eindringtiefe des beladenen Treibgas-Stromes in die fluidisierte Partikelschicht erhöht. Diese

Maßnahme stellt insbesondere bei Fließbettreaktoren mit großem Durchmesser eine Alternative zur Anordnung mehrerer Eintrageinrichtungen dar. Dabei hat es sich bewährt, die Unterdruckzone durch Einblasen eines Treibgas-Stromes in eine an den Diffusor angeschlossene Druckminderungseinrichtung zu erzeugen. Dadurch gelingt es, die Feststoffbeladung des Treibgas-Stromes um ein Mehrfaches gegenüber konventionellen Verfahren zu steigern. Beispielsweise kann die Feststoffbeladung des Treibgas-Stromes bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zwei bis drei mal so hoch sein, wie bei der eingangs erwähnten pneumatischen Förderung der Feststoffe mit herkömmlichen Injektoren, ohne daß Rückstau auftritt.

- 10 In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird aus der fluidisierten Partikelschicht ausgetragener Rohstoffstaub als Feststoffpulver eingesetzt. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, den bei einem Herstellungs- oder Verarbeitungsprozeß aus dem Reaktor ausgetragenen Staub wieder in den Reaktor zurückzuführen, um so die Wirtschaftlichkeit des Prozesses zu verbessern. Vorteilhaft wird der Rohstoffstaub
- 15 direkt aus dem heißen Reaktionsgas in einem Staubabscheider abgetrennt und dem Reaktor mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens wieder zugeführt. Es ist aber auch möglich, diese wertvollen Rohstoffe zunächst aufzuarbeiten. Beispielsweise können die Rohstoffpulver zusammen mit festen Metallchloriden aus dem Reaktionsgas eines Fließbettreaktors abgetrennt und nach dem Auswaschen der
- 20 Metallchloride getrocknet und dann in den Fließbettreaktor eingeblasen werden.

- In einer weiteren und gleichermaßen bevorzugten Verfahrensvariante werden Primär-Partikel als Feststoffpulver eingesetzt. Dabei werden die Primär-Partikel, die in der fluidisierten Partikelschicht behandelt werden sollen, teilweise oder vollständig mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens in den Reaktor eingebracht. Diese Maßnahme,
- 25 die sich durch ihre Wirtschaftlichkeit auszeichnet, erlaubt es auch, zusätzlich zu den Primär-Partikeln den aus der fluidisierten Partikelschicht ausgetragenen Rohstoffstaub als Feststoffpulver einzusetzen.

- In einer weiteren vorteilhaften Verfahrensvariante wird Abfallstaub als Feststoffpulver eingesetzt. Bei dem Abfallstaub handelt es sich um staubförmige Rohstoffe, die bei
- 30 anderen Prozessen anfallen. Als Beispiel seien gewaschene und getrocknete TiO_2 -

Abfallstäube genannt, die als unlösliche Rückstände beim Aufschluß von Titanrohstoffen mit Schwefelsäure anfallen.

Bevorzugt wird der Treibgas-Strom in die untere Hälfte, vorzugsweise in das untere Viertel der fluidisierten Partikelschicht eingeblasen. Das Feststoffpulver gelangt so in
5 eine untere Zone der fluidisierten Partikelschicht, so daß eine für die Reaktion oder Behandlung ausreichende Verweilzeit darin gewährleistet ist. Zur Verlängerung der Verweilzeit kann die fluidisierte Partikelschicht zusätzliche Teilchen aus einem inerten Material enthalten.

Im Sinne einer hohen Feststoffbeladung des Treibgas-Stromes wirkt eine Einstellung
10 des Abstandes zwischen Überschalldüse und Diffusor derart, daß der Druck im Ansaugraum minimal ist.

Hinsichtlich des Reaktors zur Durchführung dieses Verfahrens wird die oben angegebene Aufgabe ausgehend von der eingangs genannten Vorrichtung gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Überschalldüse in Strömungsrichtung des
15 Treibgas-Stroms gesehen ein Diffusor gegenüberliegt, daß zwischen Überschalldüse und Diffusor ein Ansaugraum für die Einspeisung eines Feststoffpulvers vorgesehen ist.

Überschalldüse, Diffusor und Ansaugraum sind Bestandteile einer Eintragsvorrichtung für den Eintrag eines Feststoffpulvers in den Reaktor. Mittels der Überschalldüse wird
20 der Treibgas-Strom auf Überschallgeschwindigkeit in Richtung des Diffusors beschleunigt. Zwischen Überschalldüse und Diffusor ist ein Ansaugraum für die Bereitstellung eines Feststoffpulvers vorgesehen. Im einfachsten Fall erstreckt sich die Überschalldüse in den Ansaugraum. Als Ansaugraum in diesem Sinne wirkt auch ein Auslaß eines Sammelbehälters oder einer Leitung für Feststoffpulver, der
25 zwischen Überschalldüse und Diffusor mündet. Aus dem Ansaugraum wird Feststoffpulver in den Treibgas-Strom eingesaugt. Der Ansaugraum kann als Vorratsspeicher für ein größeres Volumen des Feststoffpulvers dienen, so daß eine gleichmäßige Beladung des Treibgas-Stromes und damit eine sichere Betriebsweise der Vorrichtung gewährleistet ist.

Hinsichtlich der Verfahrensdetails und Begriffsdefinitionen wird auf die obigen Erläuterungen zum erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen.

Der Reaktor kann mit mehreren derartigen Eintrageinrichtungen für den Eintrag eines Feststoffpulvers versehen sein.

- 5 Bei dem Diffusor handelt es sich um ein in der Strömungstechnik übliches Bauteil, mittels dessen eine Strömung großer Geschwindigkeit und kleinen Drucks in eine Strömung kleinerer Geschwindigkeit und größeren Drucks umgesetzt wird. Der Diffusor weist einen Strömungskanal mit einer Eintrittsöffnung und mit einer Austrittsöffnung für das Strömungsmedium auf. Als besonders einfach und effektiv
- 10 gestaltet sich ein Reaktor, bei dem der Diffusor in Form einer Venturi-Düse ausgebildet ist.

- Eine weitere Verbesserung des Reaktors wird dadurch erreicht, daß der Diffusor eine Gasaustrittsöffnung aufweist, die mit einer Druckminderungseinrichtung in Wirkverbindung steht. Mittels der Druckminderungseinrichtung wird im Bereich der
- 15 Gasaustrittsöffnung ein Unterdruck erzeugt. Der zusätzliche Unterdruck bewirkt eine größere Eindringtiefe des beladenen Treibgas-Stromes in die fluidisierte Partikelschicht. Diese Maßnahme stellt insbesondere bei Fließbettreaktoren mit großem Durchmesser eine Alternative zur Anordnung mehrerer Eintrageinrichtungen dar.
- 20 Eine als Ringspaltdüse oder Dralldüse ausgebildete Druckminderungseinrichtung hat sich hierfür besonders bewährt. Eine Eintragsvorrichtung kann auch mit mehreren derartiger Druckminderungseinrichtungen ausgestattet sein. Durch die Druckminderungseinrichtung gelingt es, die Feststoffbeladung des Treibgas-Stromes um ein Mehrfaches gegenüber konventionellen Verfahren zu steigern.
- 25 Vorzugsweise ist die Überschalldüse in Richtung auf den Diffusor und in Gegenrichtung dazu bewegbar. Dadurch läßt sich besonders einfach der Abstand zwischen Überschalldüse und Diffusor einstellen, der sich auf den Unterdruck im Bereich des Auslasses des Ansaugraumes und damit auf die Ansaugleistung des Treibgas-Stromes auswirkt.

Nachfolgend werden Verfahren und Reaktor gemäß der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen anhand von Schnittdarstellungen im einzelnen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Eintrageinrichtung für den Eintrag eines Partikelstrom in einen Reaktor in einer Seitenansicht,

Figur 2 eine weitere Ausführungsform einer derartigen Eintrageinrichtung mit einer ausgangsseitig des Diffusors vorgesehenen Ringdüse in einer Seitenansicht,

Figur 3 einen ausgangsseitig mit einer Dralldüse versehenen Diffusor in einer Seitenansicht,

Figur 4 einen Querschnitt durch den Diffusor gemäß Figur 3 entlang der Linie A-A in einer Draufsicht, und

Figur 5 eine Eintrageinrichtung für den Eintrag eines Partikelstroms in einen Reaktor gemäß dem Stand der Technik in einer Seitenansicht.

- 15 Die in **Figur 1** dargestellte Eintragsvorrichtung dient zum Eintrag von Feststoff-Staub in einen Fließbettreaktor. Die Eintragsvorrichtung umfaßt eine Laval-Düse 4, einen Diffusor 2 in Form einer Venturi-Düse, und einen Ansaugraum 3. Die Laval-Düse 4 mündet in den Ansaugraum 3. Der Diffusor 2 liegt der Laval-Düse 4 im Ansaugraum 3 koaxial gegenüber. Mittels der Laval-Düse 4 wird Treibgas, das durch den
- 20 Richtungspfeil 11 symbolisiert ist, auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt. Das Treibgas 11 durchströmt als Treibgas-Strom den Ansaugraum 3. Im Ansaugraum 3 steht Feststoff-Staub bereit, der in den Fließbettreaktor einzutragen ist. Der Feststoff-Staub wird dem Ansaugraum 3 über die Eintragsöffnung 5 zugeführt, wie durch den Richtungspfeil 12 angedeutet. Der Treibgas-Strom saugt den Feststoff-Staub aus
- 25 dem Ansaugraum 3 an und gelangt in den Diffusor 2. Aus dem Diffusor 2 tritt er als feststoffhaltiger Gasstrahl 13 in den Fließbettreaktor (in der Figur nicht dargestellt) ein. Je nach Betriebsparametern der Eintragsvorrichtung gemäß Figur 1 stellt sich im Bereich des Ansaugraumes 3 ein unterschiedlicher Innendruck ein. Um diesen möglichst gering zu halten, ist der Abstand zwischen der Laval-Düse 4 und dem
- 30 Diffusor 2 durch entsprechende Verschiebung der Laval-Düse 4 in Richtung des

Diffusors 2 einstellbar, wie dies durch den Pfeil 9 gekennzeichnet ist. Die Eintragsvorrichtung ist mittels des Flansches 1 von außen an den Reaktormantel im Bereich des unteren Viertels der fluidisierte Partikelschicht des Fließbettreaktors angeflanscht. Zum Zwecke einer Auflockerung des Feststoff-Staubes ist der

5 Ansaugraum 3 mit einem Gaseinlaß für ein Spülgas 14 versehen.

Bei der Darstellung in **Figur 2** werden für die Bezeichnung gleicher und äquivalenter Bestandteile der Eintragsvorrichtung dieselben Bezugsziffern benutzt wie in **Figur 1**.

Zusätzlich ist die Eintragsvorrichtung gemäß **Figur 2** ausgangsseitig zum Diffusor 2 mit einer Druckminderungseinrichtung in Form einer Ringspaltdüse 6 ausgestattet.

10 Die Ringspaltdüse 6 ist mit einem Gaseinlaß versehen, durch ein zusätzlicher Treibgasstrom 15 durch die Ringspaltdüse 6 eingeleitet wird. Der Treibgasstrom 15 erzeugt im Bereich des Gasaustritts vom Diffusor 2 einen Druckabfall, der zur Beschleunigung des aus dem Diffusor 2 austretenden Gasstrahls 13 führt und so eine größere Eindringtiefe in die fluidisierte Partikelschicht bewirkt.

15 Eine ähnliche Wirkung entfaltet eine im Bereich des Gasaustritts an den Diffusor 2 angeflanschte Dralldüse 7, wie sie in den **Figuren 3 und 4** dargestellt ist. Mittels der tangential verlaufenden Dralldüse 7 wird der Treibgasstrom 15 verdrallt. Für das Verdrallen des Treibgasstroms 15 können alternativ zur Dralldüse 7 auch Leitschaukeln eingesetzt werden.

20 Aus der pneumatischen Fördertechnik sind Injektoren bekannt, die aus einem Ansaugraum mit Feststoffeintragsöffnung, einer, meist konischen, Düse und einem koaxial dazu angeordneten Diffusor bestehen.

Mit diesen Injektoren können feinteilige Feststoffe aus einem über der Eintragsöffnung gelegenen Raum geringeren Druckes in einen hinter dem Diffusor

25 gelegenen Raum höheren Druckes gefördert werden. Das Problem dieser Vorrichtung ist, daß die Geschwindigkeit des aus der Düse austretenden Treibgasstromes nur in einem relativ kleinen Bereich variiert werden kann, weil sonst Rückstau im Ansaugraum entsteht. Die erreichbare Feststoffbeladung des Fördergasstromes, der überwindbare Gegendruck im Raum hinter dem Diffusor

30 sowie die Gasaustrittsgeschwindigkeit aus dem Diffusor sind relativ gering. Das

System bringt demzufolge ebenfalls wenig Vorteile bei der Lösung des Problems, Stäube in die fluidisierte Partikelschicht von Fließbettreaktoren einzutragen und in der Schicht gut zu verteilen.

- Die in **Figur 5** dargestellte Eintrageinrichtung in Form eines aus dem Stand der Technik bekannten Injektors ist weiter oben näher beschrieben.

Nachfolgend das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Ausführungsbeispiels und eines Vergleichsbeispiels unter Bezugnahme auf die in den Figuren 1 und 5 dargestellten Vorrichtungen näher erläutert:

Beispiel 1 (Vergleichsbeispiel)

- 10 An einem Fließbettreaktor wurde 30 cm über dem Anströmboden an einen Stutzen ein Injektor gemäß Figur 5 montiert, wie er in der pneumatischen Fördertechnik bei der Förderung von Feststoffen üblicherweise eingesetzt wird. Der Injektor wurde mit der Gasaustrittsöffnung des Diffusors 52 an der Reaktorwand angeflanscht. Der Diffusor 52 hatte die Form einer Venturi-Düse. Die Gasaustrittsöffnung der konischen
- 15 Düse 51 hatte einen Durchmesser von 11 mm. Als Treibgas 56 wurde Sauerstoff verwendet, dessen Druck auf 1,7 bar reduziert wurde. Der optimale Abstand zwischen Düse 51 und Diffusor 52 war vorher durch Förderung des staubförmigen Erzes durch eine Rohrleitung ermittelt worden. Der durch die im Fließbettreaktor fluidisierte Schicht verursachte Druck pulsierte im Bereich des Gaseintrittsstutzens
- 20 zwischen 1,15 und 1,20 bar. Der Erzstaub wurde durch eine drehzahlregelte Zellenradschleuse in den Ansaugraum 53 dosiert. Bei 1,7 bar Treibgasvordruck strömten $100 \text{ m}^3 \text{ O}_2/\text{h}$ durch Düse 51 und Diffusor 52 in den Reaktor. Um Feststoffablagerung im Ansaugraum 53 zu vermeiden, wurden $5 \text{ m}^3 \text{ O}_2/\text{h}$ als Auflockerungsgas 54 durch ein Sieb von unten in den Ansaugraum 53 geblasen.
- 25 Unter diesen Verhältnissen war kein gleichmäßiger Unterdruck in Ansaugraum 53 einstellbar. Wenn mehr als 400 kg Erzstaub /h dosiert wurden, verstopfte der Ansaugraum. Eine gleichmäßige Dosierung war bereits ab ca. 250 kg/h nicht mehr möglich. Der Anteil des Erzes in dem aus dem Reaktor mit den Reaktionsgasen ausgetragenen Erz/Koks-Staubgemisch war auch bei einer Dosierung von 200 kg
- 30 Erzstaub/h deutlich erhöht (Alle Volumenangaben betreffen m^3 im Normalzustand, alle Druckangaben Absolutdruck).

Beispiel 2

Anstelle des in Beispiel 1 verwendeten Injektors wurde an den Fließbettreaktor die in Figur 1 dargestellte Eintragsvorrichtung angeflanscht. Aus konstruktiver Sicht wurde demnach im wesentlichen die konische Düse 51 (Figur 5) durch eine Laval-Düse 4
5 (Figur 1) ersetzt.

Die Laval-Düse 4 war so berechnet und gefertigt worden, daß sie bei einem Sauerstoffvordruck von 3,9 bar und 200 m³/h O₂ eine Treibgasgeschwindigkeit von 1,5 Mach erzeugte. Mittels der pneumatischen Förderleitung wurde der Abstand zwischen Laval-Düse 4 und Diffusor 2 optimiert. Mit dieser Anordnung und den
10 genannten Verfahrensparametern konnten 2,5t/h Erzstaub in den Reaktor eingetragen werden, ohne daß im Ansaugraum 3 Überdruck und Feststoffrückstau auftrat. Bei einem Staubeintrag von bis zu 600 kg/h änderte sich die Zusammensetzung des aus dem Reaktor ausgetragenen Staubes nur unwesentlich. Es wurden zwischen 80% und 90% des eingeblasenen Staubes im Reaktor
15 umgesetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung einer Reaktion zwischen gasförmigen und festen
Reaktanten in einer fluidisierten Partikelschicht, wobei ein Fluidisierungsgas
5 eine lose Schüttung von Primär-Partikeln durchströmt, dabei die Schüttung
unter Bildung der fluidisierten Partikelschicht anhebt und mit den Primär-
Partikeln reagiert, wobei ein mit Feststoffpulver beladener und mittels einer
Überschalldüse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigter Strom eines
Treibgases transversal zur Hauptrömungsrichtung des Fluidisierungsgases in
10 die fluidisierte Partikelschicht eingeblasen wird, dadurch gekennzeichnet, daß
der Treibgas-Strom (11) nach Verlassen der Überschalldüse (4) mit dem
Feststoffpulver beladen und über einen der Überschalldüse (4)
gegenüberliegenden Diffusor (2) in die fluidisierte Partikelschicht eingeblasen
wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststoffpulver
in einem Ansaugraum (3) bereitgestellt und von dort mittels des Treibgas-
Stroms (11) angesaugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Feststoffpulver
im Ansaugraum (3) unter erhöhtem Druck bereitgestellt wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß als Treibgas das Fluidisierungsgas eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß das Treibgas Chlor und/oder Sauerstoff enthält.
- 25 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß das Treibgas auf eine Überschallgeschwindigkeit
entsprechend mindestens 1,2 Mach, vorzugsweise 1,3 Mach bis 3 Mach
beschleunigt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß der Diffusor (2) eine Gasaustrittsöffnung aufweist, und
30 daß im Bereich der Gasaustrittsöffnung eine Unterdruckzone erzeugt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterdruckzone durch Einblasen eines Treibgasstromes (15) in eine an den Diffusor (2) angeschlossene Druckminderungseinrichtung (6; 7) erzeugt wird.
- 5 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus der fluidisierten Partikelschicht ausgetragener Rohstoffstaub als Feststoffpulver eingesetzt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Primär-Partikel als Feststoffpulver eingesetzt werden.
- 10 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Abfallstaub als Feststoffpulver eingesetzt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Treibgas-Strom (11) in die untere Hälfte, vorzugsweise in das untere Viertel der fluidisierten Partikelschicht eingeblasen wird.
- 15 13. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen Überschalldüse (4) und Diffusor (2) so eingestellt wird, daß der Druck im Ansaugraum (3) minimal ist.
- 20 14. Reaktor zur Durchführung einer Reaktion in einer fluidisierten Partikelschicht, mit einem Anströmboden, durch den ein Fluidisierungsgas in eine über dem Anströmboden befindliche Schüttung von Primär-Partikeln zwecks Erzeugung der fluidisierten Partikelschicht eingeleitet wird, und mit einer die fluidisierte Partikelschicht umgebenden Reaktorwand, in die oberhalb des Anströmbodens mindestens eine Eintragsvorrichtung eingesetzt ist, die eine Überschalldüse umfaßt, mittels der ein Treibgas unter Bildung eines transversal zur
- 25 auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Überschalldüse (4) in Strömungsrichtung des Treibgas-Stroms (11) gesehen ein Diffusor (2) gegenüberliegt, und daß zwischen Überschalldüse (4) und Diffusor (2) ein Ansaugraum (3) für die Aufnahme eines Feststoffpulvers vorgesehen ist.

15. Reaktor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusor (2) in Form einer Venturi-Düse ausgebildet ist.
16. Reaktor nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusor (2) eine Gasaustrittsöffnung aufweist, die mit einer Druckminderungseinrichtung (6; 7) in Wirkverbindung steht.
17. Reaktor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckminderungseinrichtung als Ringspaltdüse (6) oder als Dralldüse (7) ausgebildet ist.
18. Reaktor nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Überschalldüse (4) in Richtung (9) auf den Diffusor (2) und in Gegenrichtung dazu bewegbar ist.

1/3

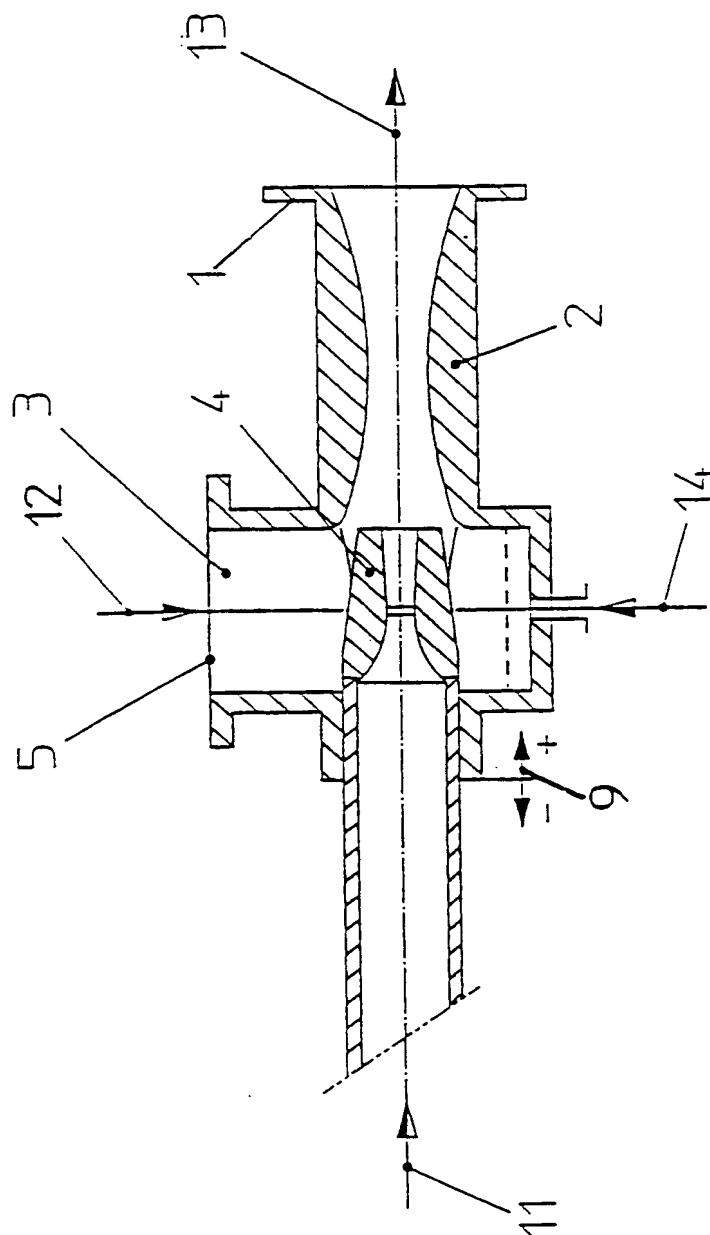


Fig. 1

2/3

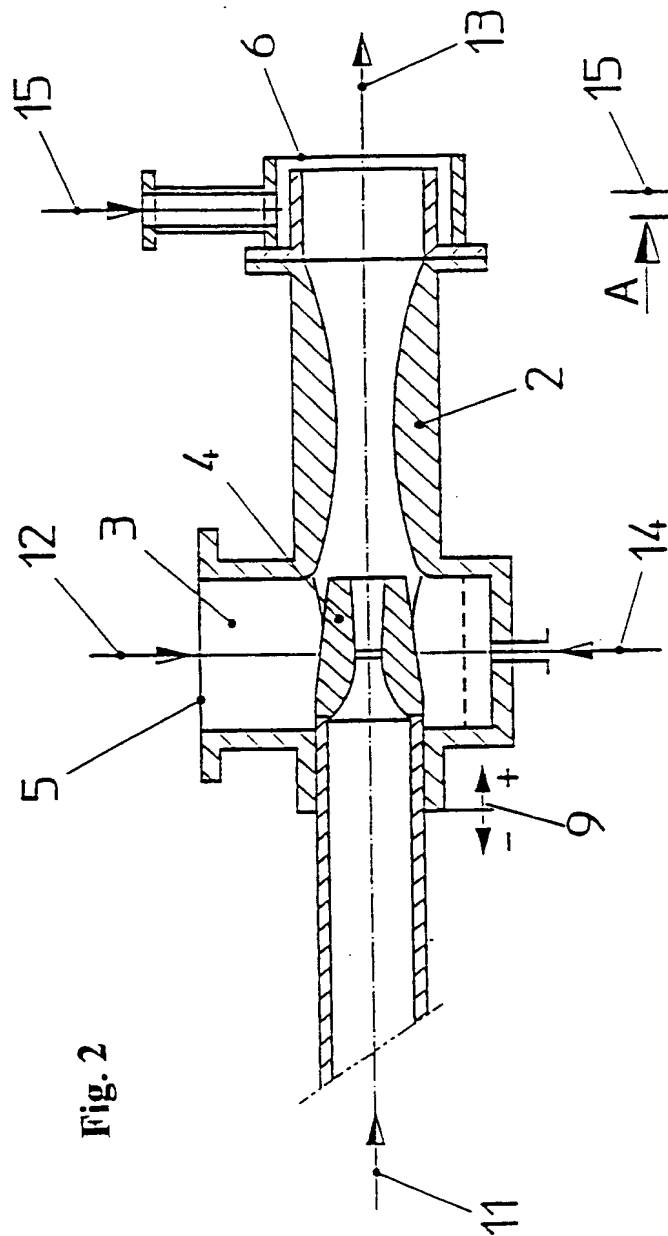


Fig. 2

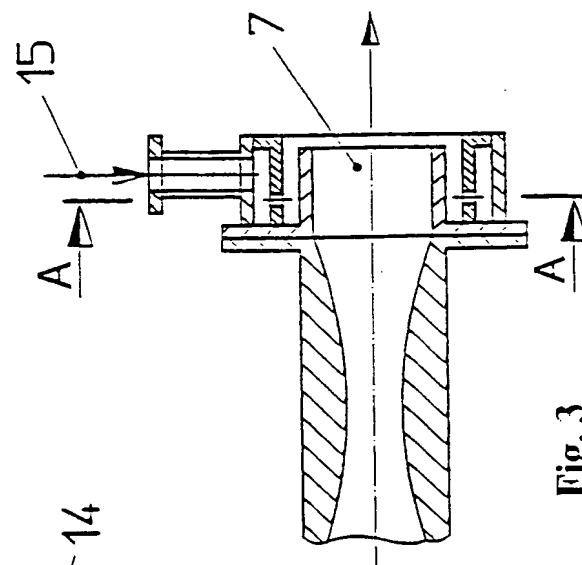


Fig. 3

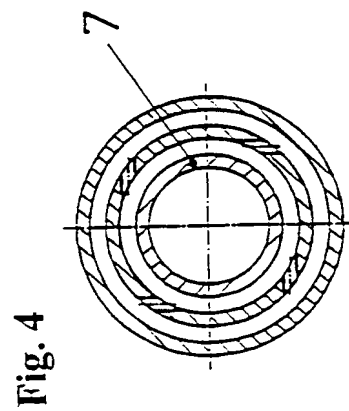


Fig. 4

3/3

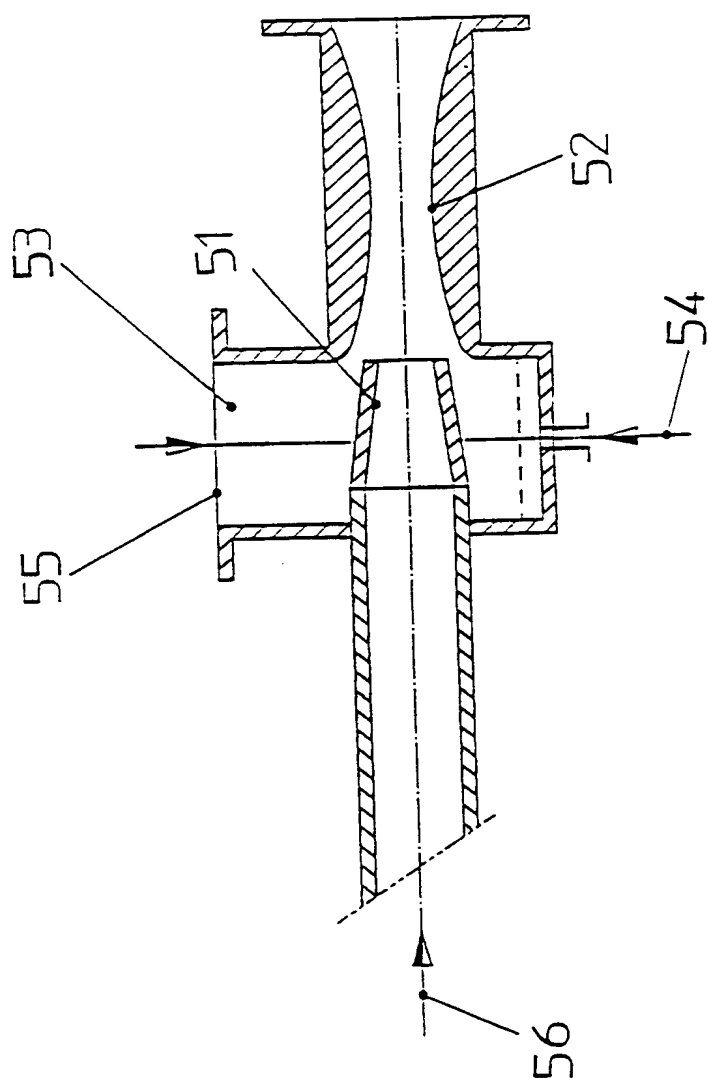


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01J8/00 B01J8/24 B01J19/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 308 241 A (DEVRIES EGBERT) 29 December 1981 (1981-12-29) column 2, line 26 -column 3, line 16 column 5, line 26 - line 34 ---	14, 15, 17
Y	DE 197 22 570 A (MESSER GRIESHEIM GMBH ;BAYER AG (DE)) 3 December 1998 (1998-12-03) cited in the application	14, 15, 17
A	the whole document ---	1, 5, 6
A	GB 2 274 110 A (SUMITOMO CHEMICAL CO) 13 July 1994 (1994-07-13) page 9, line 7 -page 11, line 16 page 14, line 22 -page 18, line 25 figures 2, 3, 5, 7 --- -/--	1-3, 13-16

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2001

Date of mailing of the international search report

09/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vlassis, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09789

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 301 872 A (BP CHEM INT LTD) 1 February 1989 (1989-02-01) column 2, line 62 - column 3, line 30 column 8, line 34 - line 47 figure 2</p> <p>-----</p>	1,2,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...formation on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09789

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4308241	A	29-12-1981	NONE	
DE 19722570	A	03-12-1998	AU 8210698 A	30-12-1998
			CN 1234750 T	10-11-1999
			CZ 9900642 A	17-11-1999
			WO 9853908 A	03-12-1998
			EP 0920352 A	09-06-1999
			HR 980257 A	30-06-1999
			NO 990299 A	15-03-1999
GB 2274110	A	13-07-1994	JP 2674929 B	12-11-1997
			JP 6166430 A	14-06-1994
			JP 2902234 B	07-06-1999
			JP 6165930 A	14-06-1994
			SG 49620 A	15-06-1998
EP 0301872	A	01-02-1989	FR 2618786 A	03-02-1989
			AT 85349 T	15-02-1993
			CA 1301406 A	19-05-1992
			CN 1030918 A, B	08-02-1989
			DE 3878080 A	18-03-1993
			DE 3878080 T	19-05-1993
			ES 2038759 T	01-08-1993
			JP 1087604 A	31-03-1989
			US 4882400 A	21-11-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09789

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B01J8/00 B01J8/24 B01J19/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 308 241 A (DEVRIES EGBERT) 29. Dezember 1981 (1981-12-29) Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 16 Spalte 5, Zeile 26 - Zeile 34 ---	14, 15, 17
Y	DE 197 22 570 A (MESSER GRIESHEIM GMBH ;BAYER AG (DE)) 3. Dezember 1998 (1998-12-03) in der Anmeldung erwähnt	14, 15, 17
A	das ganze Dokument ---	1, 5, 6
A	GB 2 274 110 A (SUMITOMO CHEMICAL CO) 13. Juli 1994 (1994-07-13) Seite 9, Zeile 7 - Seite 11, Zeile 16 Seite 14, Zeile 22 - Seite 18, Zeile 25 Abbildungen 2, 3, 5, 7 --- -/-	1-3, 13-16

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Februar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vlassis, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09789

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 301 872 A (BP CHEM INT LTD)</p> <p>1. Februar 1989 (1989-02-01)</p> <p>Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 30</p> <p>Spalte 8, Zeile 34 - Zeile 47</p> <p>Abbildung 2</p> <p>-----</p>	1,2,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, ... die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09789

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4308241 A	29-12-1981	KEINE	
DE 19722570 A	03-12-1998	AU 8210698 A	30-12-1998
		CN 1234750 T	10-11-1999
		CZ 9900642 A	17-11-1999
		WO 9853908 A	03-12-1998
		EP 0920352 A	09-06-1999
		HR 980257 A	30-06-1999
		NO 990299 A	15-03-1999
GB 2274110 A	13-07-1994	JP 2674929 B	12-11-1997
		JP 6166430 A	14-06-1994
		JP 2902234 B	07-06-1999
		JP 6165930 A	14-06-1994
		SG 49620 A	15-06-1998
EP 0301872 A	01-02-1989	FR 2618786 A	03-02-1989
		AT 85349 T	15-02-1993
		CA 1301406 A	19-05-1992
		CN 1030918 A, B	08-02-1989
		DE 3878080 A	18-03-1993
		DE 3878080 T	19-05-1993
		ES 2038759 T	01-08-1993
		JP 1087604 A	31-03-1989
		US 4882400 A	21-11-1989

